

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-203529
(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.CI. H01Q 13/08
H01Q 23/00

(21)Application number : 2000-012557 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

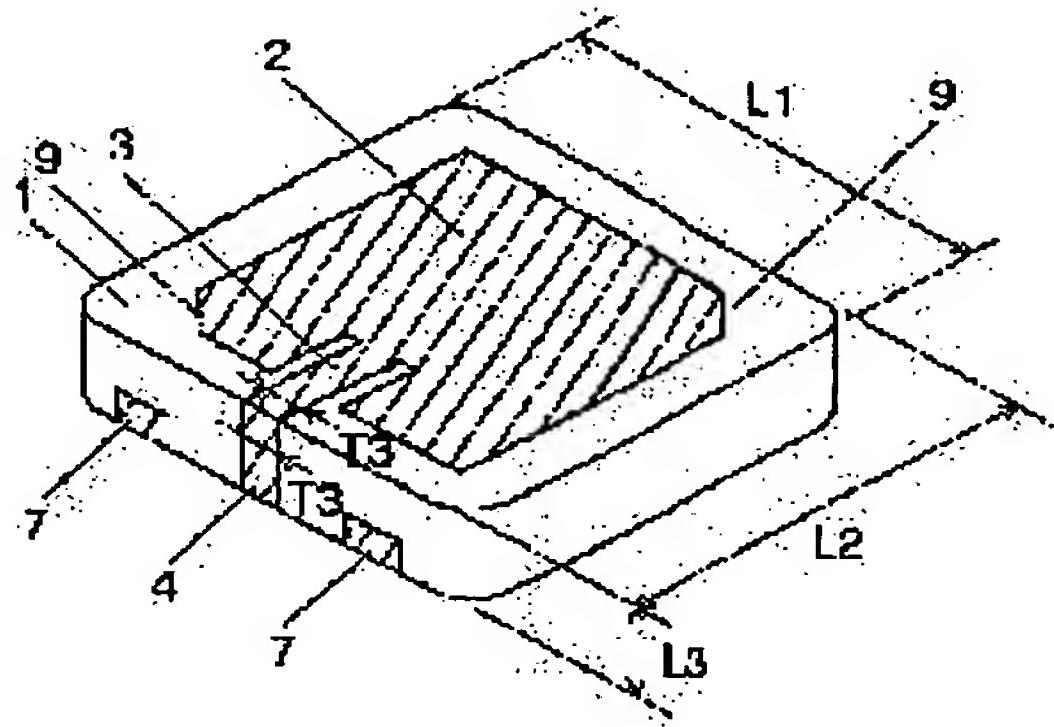
(22)Date of filing : 21.01.2000 (72)Inventor : SHIIBA KENGO
YOSHINOMOTO ATSUSHI
ONAKA YOSHIO
GOTO KAZUHIDE

(54) ANTENNA AND ANTENNA SYSTEM AND ELECTRONIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna with a small size, a high gain and high reliability that is capable of surface mount.

SOLUTION: A radiation electrode 2 is mounted on one major side of a board 1, an earth electrode 6 is mounted on the other major side of the board 1 opposed to the major side, a fixing electrode 7 is mounted on the side face of the board, and a feeding strip electrode is mounted on the side face and both the major sides of the board, which is electrically connected to the radiation electrode 2, not in contact with the earth electrode 6, has an inductive component and a capacitive component between the radiation electrode 2 and the earth electrode 6 and acts like a matching circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-203529

(P2001-203529A)

(43) 公開日 平成13年7月27日(2001.7.27)

(51) Int.Cl.
H 01 Q 13/08
23/00

識別記号

F I
H 01 Q 13/08
23/00

テ-マ-ト(参考)
5 J 0 2 1
5 J 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-12557(P2000-12557)

(22) 出願日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 植葉 健吾
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 ▲吉▼ノ元 淳
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

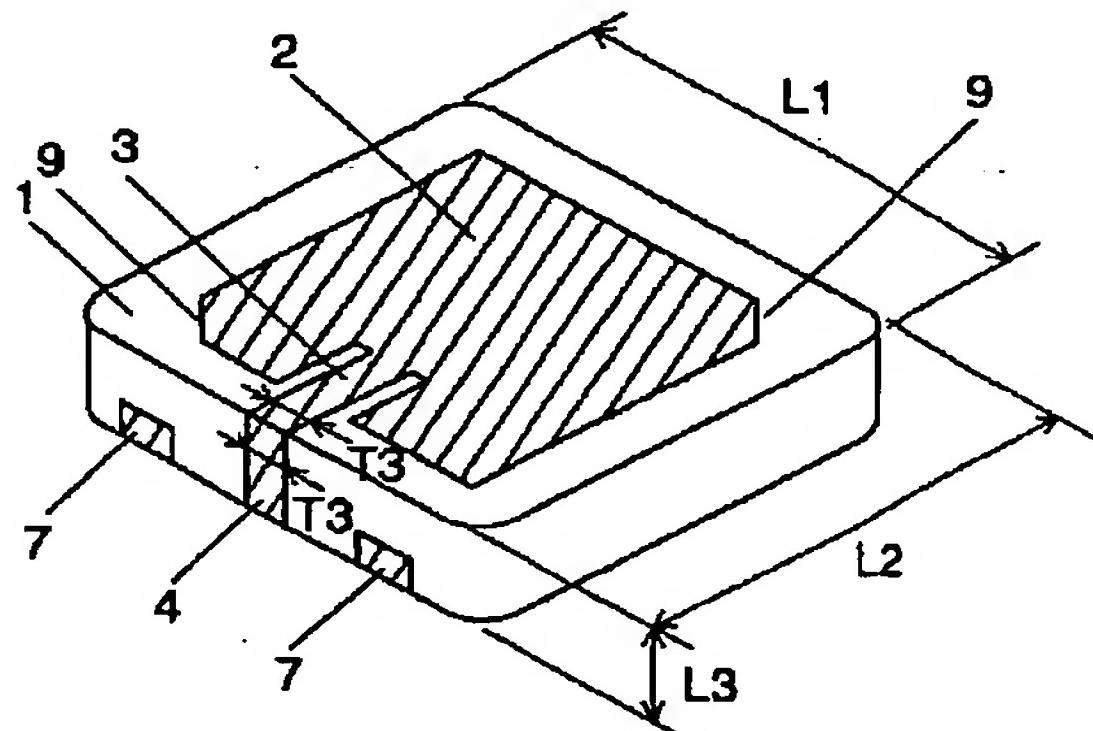
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ及びアンテナ装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 面実装が可能な小型、高利得、高信頼性のアンテナを提供することを目的とする。

【解決手段】 基板1の一方の主面に放射電極2、基板1の他方の主面に対向してアース電極6を、基板側面には固定用電極7を、基板1の側面及び基板1の両主面に放射電極2と電気的に接合し、アース電極6とは非接触に、かつ、その自身がインダクタンス成分を有し、放射電極2、及びアース電極6間でキャパシタンス成分を有する整合回路となる帯状の給電電極を配設した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、前記基板の一方の主面に対向して設けられた放射電極と、前記基板の他方の主面に対向して設けられたアース電極と、前記放射電極と電気的に接続され、しかも少なくとも前記一方の主面と前記基板の側面の双方に設けられるとともに前記アース電極とは非接触に設けられた給電手段を備え、前記給電手段がインダクタンス成分を有すると共に、前記給電手段と前記放射電極の間、前記給電手段と前記アース電極間それぞれにキャパシタンス成分を有する事を特徴とするアンテナ。

【請求項2】基板の一方の主面上における給電手段において、前記給電手段の両側にスリットを設けることによって、前記スリットを介して、前記給電手段と前記放射電極が対向する部分を有する事を特徴とする請求項1記載のアンテナ。

【請求項3】給電手段は、基板の放射電極を形成した主面に設けられた第1の給電線と、前記主面に隣接した側面上に設けられた第2の給電線と、前記主面と反対側の主面に設けられた給電部と有する事を特徴とする請求項1, 2いずれか1記載のアンテナ。

【請求項4】給電手段を複数備えの円偏波からなる電波の送受信を目的とする事を特徴とする請求項1～3いずれか1記載のアンテナ。

【請求項5】基板の比誘電率 ϵ_r は4以上150以下である事を特徴とする請求項1～4いずれか1記載のアンテナ。

【請求項6】基板の表面粗さを $50\mu m$ 以下とした事を特徴とする請求項1～5いずれか1記載のアンテナ。

【請求項7】基板をセラミックで構成するとともに、焼結密度を92%以上とした事を特徴とする請求項1～6いずれか1記載のアンテナ。

【請求項8】基板を誘電正接が0.005以下の樹脂で構成した事を特徴とする請求項1～7いずれか1記載のアンテナ。

【請求項9】基板の角部に面取り加工かテーパー加工の少なくとも一方を施すことを特徴とする請求項1～8いずれか1記載のアンテナ。

【請求項10】面取り加工としてC面取り加工を採用するとともに、C面取りのRを0.1mm以上とした事を特徴とする請求項9記載のアンテナ。

【請求項11】電極材料を、抵抗率が $1 \times 10^{-4}\Omega cm$ 以下の金属材料とし、電極厚みを $0.01\mu m \sim 50\mu m$ とすることを特徴とする請求項1～10記載のアンテナ。

【請求項12】請求項1～11に記載してなる前記アンテナと、前記アンテナのアース電極の裏面側にローノイズアンプ基板を接合し、前記ローノイズアンプ基板への電源供給、入出力信号の授受を行う同軸ケーブルを備える構成としたことを特徴とするアンテナ。

【請求項13】人工衛星もしくは、地上の基地局から無線で送られてくるデータを受信する装置であって、請求項1～12いずれか1記載のアンテナと、前記アンテナで受信した受信信号を復調してデータ信号を生成する手段と、前記データ信号を音声もしくは、映像として出力する手段とを備えた事を特徴とする無線受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線データ通信、衛星通信、等の移動体通信やGPS等のナビゲーション用のアンテナとして用いられるマイクロストリップを用いたアンテナ及びアンテナ装置及び電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、2.4GHz帯無線LAN、衛星用DAB、及びGPS等のナビゲーション用のアンテナとして用いられるマイクロストリップアンテナが広く用いられるようになった。それは、このアンテナが、従来の線状アンテナに比べて小型・薄型化が可能であるため機器の小型化、薄型化に大きく寄与したためである。しかしながら従来のマイクロストリップアンテナは、例えば特開平5-199032号公報に示されるように、放射電極への給電手段としては、金属導体から成るリベット状の給電ピンを用いるのが一般的であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような給電ピンにより給電を行うマイクロストリップアンテナでは、自動実装が困難であり、給電ピンが基板外部に突出しているため、輸送時に特別な配慮を必要とし、かつ取り扱い難いなどの問題点がある上、インピーダンス整合からくる制約があるため、給電ピンを、どうしても基板のほぼ中央部に設けざるを得ず、外部回路との接続が最も容易な基板端部に給電部を設けることが非常に困難であった。

【0004】また面実装用として積層アンテナも提案されているが、この積層アンテナは生産設備が過大で、製造コストが高く、また電極をセラミック基板間に挟んだ状態で焼成するので、焼成条件が非常に厳しく、工程不良の発生率がきわめて高い。更に焼成して出来上がったアンテナの特性が基準からずれている場合の特性の調整が非常に困難であると言う問題点があった。

【0005】本発明は、上記従来の課題を解決するもので、給電ピンがなく、自動実装可能で、かつ、製造が容易で、歩留りが高く、さらに特性調整の容易なアンテナ及びアンテナ装置及び電子機器を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板と、基板の一方の主面に対向して設けられた放射電極と、基板の他方の主面に対向して設けられたアース電極と、放射電極と電気的に接続され、しかも少なくとも一方の主面と

基板の側面の双方に設けられるとともにアース電極とは非接触に設けられた給電手段を備え、給電手段がインダクタンス成分を有すると共に、給電手段と放射電極の間、給電手段とアース電極間それぞれにキャパシタンス成分を有する構成とした。

【0007】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明は、基板と、前記基板の一方の正面に対向して設けられた放射電極と、前記基板の他方の正面に対向して設けられたアース電極と、前記放射電極と電気的に接続され、しかも少なくとも前記一方の正面と前記基板の側面の双方に設けられるとともに前記アース電極とは非接触に設けられた給電手段を備え、前記給電手段がインダクタンス成分を有すると共に、前記給電手段と前記放射電極の間、前記給電手段と前記アース電極間それぞれにキャパシタンス成分を有する事によって、給電ピンがなく、自動実装可能で、かつ、製造が容易で、歩留りが高く、さらに特性調整が容易となる。

【0008】請求項2記載の発明は、請求項1において、基板の一方の正面における給電手段において、前記給電手段の両側にスリットを設けることによって、前記スリットを介して、前記給電手段と前記放射電極が対向する部分を有する事によって、効果の第1は、給電手段の長さを実効的に長くすることによって、給電手段自身のインダクタンス成分を大きく取れることである。これにより、インダクタンス分を稼ぐために給電手段を細くし過ぎて、損失が増加することを防止することができる。効果の第2は、給電手段と放射電極間の結合容量を調節できることである。結合容量を小さくしたいときは、スリット幅を広げ、大きくしたいときは、スリット8幅を狭くすればよい。第3はアンテナの動作周波数を下げ、より小型化しやすくなることである。

【0009】請求項3記載の発明は、請求項1、2において、給電手段は、基板の放射電極を形成した正面に設けられた第1の給電線と、前記正面に隣接した側面上に設けられた第2の給電線と、前記正面と反対側の正面に設けられた給電部と有する事によって、面実装が容易になり、しかも特性のばらつきを抑えることができる。

【0010】請求項4記載の発明は、請求項1～3において、給電手段を複数備えの円偏波からなる電波の送受信をする事ができる小型の自動実装可能な平面アンテナを提供することができる。

【0011】請求項5記載の発明は、請求項1～4において、基板の表面粗さを $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下とした事によって、Q値の低下を防止することができ、アンテナの利得を向上させることができる。

【0012】請求項6記載の発明は、請求項1、5において、基板の比誘電率 ϵ_r は4以上150以下とすることによって、アンテナの小型化を促進することができ、共振周波数の帯域を広くでき、さらには、特性のばらつ

きを抑えることができる。

【0013】請求項7記載の発明は、請求項1～6において、基板をセラミックで構成するとともに、焼結密度を92%以上とした事によって機械的強度を向上させることができるとともに加工性なども良く、更には、安定した特性を得ることができるとともに、Q値の低下や比誘電率の低下を防止できる。

【0014】請求項8記載の発明は、請求項1～7において、基板を誘電正接が0.005以下の樹脂で構成した事によって機械的強度を保ちながら、軽量化を図り加工性なども良く、更には、安定した特性を得ることができるとともに、Q値の低下や比誘電率の低下を防止できる。

【0015】請求項9記載の発明は、請求項1～8において、基板の角部に面取り加工かテーパー加工の少なくとも一方を施すことによって、板の角部の大きな欠けを防止できるので、使用途中でアンテナの特性が大きく変化し、不具合が生じることはない。

【0016】請求項10記載の発明は、請求項9において、面取り加工としてC面取り加工を採用するとともに、C面取りのRを 0.1 mm 以上としたことによって、確実にしかも生産性良くアンテナを生産することができる。

【0017】請求項11記載の発明は、請求項1～10において、電極材料を、抵抗率が $1 \times 10^{-4}\Omega\text{ cm}$ 以下の金属材料とし、電極厚みを $0.01\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ とすることによって、Q値の低下や導体損の増加を防止でき、低損失で、高利得のアンテナを得ることができる。

【0018】請求項12記載の発明は、請求項1～10において、アンテナと、前記アンテナのアース電極の裏面側にローノイズアンプ基板を接合し、前記ローノイズアンプ基板への電源供給、入出力信号の授受を行う同軸ケーブルを備える構成としたことによって前記アンテナを安定に保持し効率の良い送受信特性を得ることができ、また、アンテナが送受信する電波を効率よく增幅し、確実に信号処理回路と信号のやりとりができる。

【0019】請求項13記載の発明は、人工衛星もしくは、地上の基地局から無線で送られてくるデータを受信する装置であって、請求項1～12いずれか1記載のアンテナと、前記アンテナで受信した受信信号を復調してデータ信号を生成する手段と、前記データ信号を音声もしくは、映像として出力する手段とを備える事によって、配置場所などの限定が少なくなつて、装置のレイアウトなどがしやすくなるとともに、確実にデータ通信を行うことができる。また、アンテナが非常に大きな耐久性を有するので、無線LAN装置の設置条件が広範囲になる。さらに、アンテナが外部に大きく突出する事がないので、破損などの不具合が生じることはない。

【0020】以下、本発明における実施の形態について説明する。

【0021】図1, 2, 3はそれぞれ本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図、裏面斜視図及び給電手段側の側面図である。

【0022】図1, 2, 3において、1は基板で、基板1は誘電体材料で構成される。基板1の比誘電率 ϵ_r は4以上150以下(好ましくは18以上130以下)であることが好ましい。基板1の比誘電率 ϵ_r が4より小さいと、基板1が大きくなりすぎてアンテナの小型化を行うことができず、比誘電率 ϵ_r が150より大きいと、共振周波数帯域が狭くなりすぎて、ちょっとした組成の違いや、欠けなどの発生によって共振周波数帯域が外れてしまい、所定の特性を得ることはできないとともに、特性のばらつきが大きくなるという不具合が生じる。

【0023】また、比誘電率 ϵ_r が4以上12以下の領域では、Q値の低下の少なく誘電正接が0.005以下の樹脂基板が基板1として好適に用いられ、また、6以上150以下の領域においては、同様に、Q値の低下の少ない、誘電正接が0.005以下のセラミック基板が基板1として好適に用いられる。

【0024】基板1の具体的構成材料としては、ガラス／フッ素樹脂、ガラス／熱硬化PPO樹脂、BTレジン、セラミック粉末PTFE積層板、セラミック／ウィスカ等の樹脂系基板、フォルステライト、アルミナ系、チタン酸マグネシウム系やチタン酸カルシウム系、ジルコニア・スズ・チタン系、チタン酸バリウム系や鉛・カルシウム・チタン系等のセラミック基板などが挙げられる。これらの構成材料のなかでも、耐候性が良く、機械的強度が大きく、安価であることを考慮すると、セラミックを用いることが好ましい。セラミックを基板の構成材料として用いる場合、抗折力などを大きくするために焼結密度は92%以上(より好ましくは95%以上)が好ましい。焼結密度が92%以下であると、Q値の低下や比誘電率 ϵ_r が低下することがあり、不具合が生じる。

【0025】また、基板1の表面粗さは、後述する電極との界面における特性のばらつきを抑制するために、50μm以下(特に好ましくは10μm以下、更に好ましくは5μm以下)とすることが好ましい。表面粗さが50μm以上であると、電極の導体損を増加させアンテナの絶対利得の低下を招くと共に、実効誘電率のばらつき要因となり、アンテナの共振周波数のずれを引き起こし、所望の周波数におけるアンテナ利得が下がることがある。

【0026】基板1の形状は、図1, 2, 3に示す様な

$$0.7 \times \lambda_0 \div (2 \times \epsilon_r^{1/2}) \leq L_1 \leq 2.0 \times \lambda_0 \div (2 \times \epsilon_r^{1/2})$$
$$0.7 \times \lambda_0 \div (2 \times \epsilon_r^{1/2}) \leq L_2 \leq 2.0 \times \lambda_0 \div (2 \times \epsilon_r^{1/2})$$
$$0.08 \leq L_3 \leq 0.5$$

ここで、 λ_0 は、アンテナを動作させる際の中心周波数における自由空間波長(単位: cm)を、 ϵ_r は、アン

方形板状や、多角形板状(断面が三角形、四角形、五角形……)とすることができる。この時、多角形板状とする場合には、各辺が略等しい多角形状とすることが実装性や特性の面で好ましい。

【0027】また、本実施の形態では、基板1の厚みを均一に(中央部と端部の厚さがほぼ同じ)する事によって、特性の均一化または特性の安定化を行うことができるが、使用状況や、使用機械の種類等によって、基板1の厚みを所定の部分間で異ならせても良い。即ち、例えば、基板1に複数の凹部や段差部を形成したり、基板1の一方の端部の厚みを反対側の端部の厚みよりも厚くしたり薄くしたりすることができる。

【0028】更に、基板1の角部には面取りやテーパーなどを施すことによって、基板1の角部 L_c に大きな欠けなどが発生して特性が変化することを防止できる。

【0029】従って、前述の様に、基板1の角部に予め、面取りやテーパー等を施しておくことによって、送信や受信特性が途中で基板1の角部 L_c に大きな欠けが生じることによって変化することはほとんどなくなる。

【0030】この時、生産性や確実な角部処理が施せる事などを考慮すると、C面取り、もしくは、R処理を施すことが好ましい。この時のC面取り、R処理によるコーナー処理は、0.1mm以上(好ましくは0.2mm以上)とすることによって、ちょっとした衝撃などが基板1に加わっても、基板1の角部の欠け等の発生はほとんどなくなり、もし基板1が欠けるほど大きな衝撃などが加わったとしても、ほんのわずかな欠けしか発生せず、送信や受信特性の大きな変化が生じることはない。この基板1の面取りやテーパー加工等は、基板1を構成する材料が何であれ、必要であるが、上述の様に比較的欠けが発生しやすいセラミックを用いた場合には、特に有効である。更に、他の実施の形態として、基板1の角部にC面取りやテーパー加工を施さずに、基板1の角部に、欠け防止を行う有機系の樹脂などを設ける事によって、角部の大きな欠けを防止できる。

【0031】このような欠け防止対策を行うことにより、欠けの発生による工程不良を抑制でき、アンテナの生産性・歩留りを向上させることができる。

【0032】また、アンテナの幅を L_1 (cm)、長さを L_2 (cm)、厚さを L_3 (cm)としたときに下記の条件を満たすことにより、アンテナの動作周波数を最適にすると共に、外形寸法を最小にできるので、アンテナを安定に供給できると共に利得や帯域幅を適正に確保することができる。

【0033】

テナに使用する基板1の構成材料の比誘電率を表している。厚さ L_3 において上記範囲を下回ると、アンテナ自

体の機械的強度が低くなり、割れなどが発生しやすくなるとともに、利得の低下や帯域幅の減少を招き、安定した電波の送受信ができなくなってしまう。また、上記範囲を上回ると、アンテナ形状が大きくなりすぎて小型化、薄型化のメリットを損ねる事になってしまう。

【0034】図1, 2, 3において、2は基板1の一方の主面に設けられた円偏波を実現するための縮帯分離素子9を備えた方形状の放射電極である。

【0035】6は基板1のもう一方の主面に放射電極2に対向して設けられたアース電極である。

【0036】また、給電手段は基板1の側面及び両主面に放射電極と電気的に接合し、アース電極6とは非接触に設けられている。

【0037】給電手段は給電線3, 4及び給電部5で構成されており、給電線3は基板1における放射電極2を形成した主面上に設けられ、帯状体形状をしており、しかも給電線3自体でインダクタンス成分を有すると共に、放射電極2と給電線3の間、アース電極6と給電線3の間にそれぞれキャパシタンス成分を構成している。また、給電線3は好ましくは放射電極2と一緒に形成されると共に、しかも後述に示すように、給電線3は両端にスリット8を介して放射電極2と対向している部分を有している。なお、本実施の形態では、給電線3と放射電極2と一緒に形成したが、給電線3及び放射電極2を隔離して基板1の同一主面上に設け、それらを半田などの導電性部材で電気的に接合させても良い。

【0038】更に給電線4は、基板1の主面と略垂直に設けられた側面上に形成されており、に設けられた帯状体形状を有しており、やはり給電線4自体でインダクタンス成分を有すると共に、放射電極2と給電線4の間、アース電極6と給電線4の間にそれぞれキャパシタンス成分を有し、各々整合回路の一部を構成している。給電線4は給電線3に電気的に接続されており、本実施の形態では、給電線3, 4は一体構成とした。しかしながら、前述の通り、給電線3, 4を隔離して設け、それらの間を半田などの部材によって、電気的に接続した構成でも良い。

【0039】また、給電部5は、アース電極6と同じ基板1の主面上に設けられ、外部回路に接続される。給電部5は給電線4に電気的に接続されており、本実施の形態では、給電線4と給電部5は一体構成とした。しかしながら、前述の通り、給電線4と給電部5を隔離して設け、それらの間を半田などの部材によって、電気的に接続した構成でも良い。更に、給電部5の主目的は外部回路と接合されることで給電手段と外部回路とを電気的に接続することであり、給電線4を外部回路との接続に用いる場合には、不要となり、この場合には給電手段は給電線3, 4にて構成されることになる。なお、給電部5を設けることで、アンテナの面実装が可能となり、装置の組立の際に、生産性が向上したり、特性のばらつきを

抑えることが可能となる。又、給電部5を設けなければ、半田などによって、給電線4と外部回路が電気的に接続されるので、半田などの塗布量や塗布位置の違いによって、給電線の長さ等が異なることになり、特性にばらつきが発生する可能性があり、好ましくは給電部5を設けることが好ましい。

【0040】なお、本実施の形態では、給電手段として後述するように印刷やメッキ法などで形成された電極を用いたが、棒状体やシート状体の導電部材を基板1の主面や側面に接着材や基板に埋め込んだりして取り付けたりしてもよい。

【0041】7はアース電極6に電気的に接続された固定用電極で、固定用電極7は外部回路のアースに接続される。本実施の形態では、給電線4が設けられた基板1の側面上と、その反対側の側面にそれぞれ一対ずつ計4個設けたが、基板1の各側面に1乃至複数の固定用電極7を設けても良いし、基板の隣り合う2側面にそれぞれ1乃至複数固定用電極を設けても良いし、一つの側面にのみ固定用電極7を1乃至複数個設けても良い。

【0042】特に、アンテナ実装後の耐衝撃性を重視する場合には、むしろ、四方の側面、少なくとも対向する二方の側面に設けることが好ましい。

【0043】又、図3に示すように、固定用電極7の高さH1は、はんだ付け性、耐熱衝撃性などの信頼性を確保するために、基板厚みL3の20~75%、好ましくは、30~50%であることが望ましい。H1が小さすぎるとはんだ付け性、耐熱衝撃性などの信頼性を確保することが難しくなり、大きすぎると放射電極と容量結合をおこし、アンテナの動作周波数を狂わせたり、損失が大きくなったりしてアンテナ利得を劣化させる恐れが生じるためである。

【0044】なお、本実施の形態では、固定用電極7を設けたが、特に設けなくても良い。すなわち、外部回路の構成等によっては、アース電極6を直接外部回路のアース等に接続する場合があり、この様な場合には、上述の様に固定用電極7は不要となる。

【0045】しかしながら、固定用電極7を設けることによって、面実装をやりやすくしたり、アース電極6に半田などの接合材が付着することによって、特性のばらつきが生じるので、好ましくは、固定用電極7を設け、この固定用電極7と外部回路のアースなどを半田などで接合することが好ましい。

【0046】又、アース電極6は、図5に示すように、基板1の外縁部から一定の隙間T1を設けて構成するのが望ましい。電極形成時のちょっとした位置ずれによって、基板1側面にはみ出してしまうのを防止するためである。隙間T1の大きさは、少なくとも200μm、好ましくは、500μm以上設けることが望ましい。この時、固定用電極7の部分は当然の事ながら基板1の側面まで達しているので、固定用電極7の部分には隙間T1

は存在しない。なお、ここで言う隙間T1とは最小隙間のことである。

【0047】また、給電部5とアース電極6との隙間T2もまた、少なくとも $200\mu m$ 、好ましくは、 $500\mu m$ 以上設けることが望ましい。これは、給電部5とアース電極6が接近しすぎると不要な容量結合をおこしたり、アンテナを回路基板に実装する際のはんだ付けによって、電気的にショートしたりするのを防止するためである。この隙間T2は最小隙間の事を示している。更に、隙間T2を設ける構成としては、図5に示すようにアース電極6の給電部5と対向する部分を他の部分よりも窪ませた例えば略コ字型になるような凹部6aを設け、この凹部6a内に給電部5を設けることで、容易に実現させることができる。

【0048】また、給電線3、4の幅T3は、 $0.5\sim3.0mm$ が望ましい。これは、給電線3、4の線路幅が小さすぎるとインダクタンス分が大きくなりすぎて、損失になってしまふためであり、大きすぎると放射電極2及びアース電極6との結合容量が大きくなりすぎて、不整合損失を招いてしまうためである。

【0049】又、図1～3では、給電線3、4はストレートな線路のみを示しているが、必ずしもこれにこだわる必要はなく、途中に不連続なステップ部を設けたり、連続的なテーパー部を設けて、インピーダンス整合が容易に取れるようにすることができる。また、給電線3、4を1本にする必要もない、複数の線路を略平行に設けてもよく、複数の線路にステップ部やテーパー部を設けることによって、インピーダンスの整合を取りやすくしたり、アンテナの帯域幅を拡大したりすることができる。

【0050】次に、放射電極2と給電線3との間に設けられたスリット8について、図4を用いて説明する。スリット8の効果の第1は、給電線3の長さを実効的に長くすることによって、給電線3自身のインダクタンス成分を大きく取れることである。これにより、インダクタンス分を稼ぐために給電線3を細くし過ぎて、損失が増加することを防止することができる。効果の第2は、給電線3と放射電極2間の結合容量を調節できることである。結合容量を小さくしたいときは、スリット8幅を広げ、大きくしたいときは、スリット8幅を狭くすればよい。第3は、後述する周波数調整用スリットと相まって、アンテナの動作周波数を下げ、より小型化しやすくなることである。このスリット8の幅、及び長さは、後述する周波数調整用スリット10、11、12と同様に、幅は $2mm$ 以下、長さは放射電極2の辺の長さの30%以下にするのが望ましい。なぜなら、幅が広すぎるとアンテナの動作モードが変わり損失が増加したり、後述の円偏波特性を満たすことができなくなるためであり、長さが長すぎると、所望のインピーダンス整合が得られなくなってしまうからである。また、このスリット

8もストレートなスリットのみを示したが、必ずしもこれにこだわる必要はなく、途中に不連続なステップ部を設けたり、連続的なテーパー部を設けて、インピーダンス整合が容易に取れるようにすることができる。このようにして、インピーダンスの整合を取りやすくしたり、アンテナの帯域幅を拡大したりすることができる。

【0051】また、図4に示す様に、本実施の形態では、左右のスリット8の長さT4、T5を略同じ長さとし、幅T6、T7を略同じ幅としたが、スリット8の長さや幅を左右で異ならせても良い。この様な構成によって、インピーダンスの整合性を取りやすく、しかも周波数の調整が容易になる。

【0052】放射電極2、アース電極6、帯状の給電線3、4、給電部5、固定用電極7（以下、各電極と略す）は、Ag、Au、Cu、Pdの金属材料単体、あるいはそれらの合金、若しくは、前記金属材料の他の金属（Ti、Ni等）との合金などが用いられる。これらの材料の中で、特にAgあるいは、Agと他の金属材料との合金は、特性及び各電極を形成する際に作業性が非常に優れているので好適に用いられる。更に、各電極は、一層で形成しても良いし、二層以上の複数層で構成しても良い。即ち、各電極の表面に、耐腐食性、防錆性などを向上させる目的等で、耐食性の良い金属材料等を形成しても良い。また、同様の目的で、電極表面を化学処理しても良い。更に各電極には、不純物として、特性に影響を及ぼさない程度に、酸素や窒素や炭素の少なくとも1つを不純物として含ませてもよい。また、アンテナと各電極の間に、密着強度などを向上させる目的等で、他の金属材料の膜をバッファ層として形成したり、各電極上に、各電極を保護するなどの目的等で、耐食性の良い金属材料または保護膜等を形成しても良い。耐食性の良い金属材料としは金、白金、チタンなどが、また耐食性の良い保護膜としては、エポキシ系、シリコン系などの樹脂が挙げられる。更に各電極には、不純物として、特性に影響を及ぼさない程度に、酸素や窒素や炭素の少なくとも1つを不純物として含ませてもよい。

【0053】各電極等の形成は、印刷法やメッキ法及びスペッタリング法などが用いられる。特に各電極の膜厚を比較的薄く形成する場合には、スペッタリング法やメッキ法を用いたほうが好ましく、比較的厚く形成する場合には、印刷法を用いる方が好ましい。本実施の形態の場合、生産性が良好である事などを理由として印刷法を用いた。具体的には、Ag等の金属粒子とガラスフリット及び溶媒などを混ぜたペーストをアンテナ上に所定の形状で塗布し、熱処理を加えて、各電極を形成した。また、各電極の膜厚は $0.01\mu m\sim50\mu m$ （好ましくは $1\mu m\sim40\mu m$ ）とすることが好ましい。各電極の膜厚が $0.01\mu m$ 以下であると、スキンデプスより薄くなりアンテナの利得が低下することがあり、各電極の膜厚が $50\mu m$ 以上であると、電極の剥離が発生しやす

くなり、しかもコストが高くなる等の不具合が生じる。

【0054】放射電極2の形状は、送受信するべき電波の種類によって異なるが、直線偏波の場合は縮退分離素子9の無い方形、右旋回／左旋回円偏波アンテナの場合、図1に示すような縮退分離素子（三角形の切り欠き部）を有する方形状の他に、突起部からなる縮退分離素子を有する方形、や梢円形、切り欠きや突起状の縮退分離素子付き円形、などの他、円偏波条件を満たす多角形状（三角形、四角形、五角形・・・・）とすることが可能である。

【0055】但し、縮退分離素子9については、一定の割合を越えると円偏波特性の劣化を招くため以下のような条件下で用いることが好ましい。すなわち縮退分離素子9を除いた方形状の放射電極2を主放射電極と考え、その他の部分を縮退分離素子9、そして、この主放射電極と縮退分離素子を合わせたものが全放射電極と考える。この時、全放射電極の面積に対して縮退分離素子の面積は、20%以下、好ましくは、1%以上10%以下にするのが望ましい。

【0056】このように、縮退分離素子9は、図1のように切り欠くことによっても構成でき、突起状に加えることによっても構成できる。例えば、正方形や円形の主放射電極に、長方形や三角形等の縮退分離素子を追加しても良い。この時、縮退分離素子の面積が、全放射電極の20%以下、好ましくは、1%以上10%以下であるのは上記の場合と同様である。

【0057】梢円形の放射電極2の場合は、梢円形の短軸を一辺とする円形を主放射電極と考え、その他の部分を縮退分離素子、そして、この主放射電極と縮退分離素子を合わせたものが全放射電極と考えれば良い。この時、全放射電極の面積に対して縮退分離素子の面積は、20%以下、好ましくは、1%以上10%以下にするのが望ましいのは長方形の場合と同様である。

【0058】縮退分離素子9（切り欠き部）付き円形の放射電極2の場合は、図1の場合と同様であり、全放射電極の面積に対して縮退分離素子の面積は、20%以下、好ましくは、1%以上10%以下にするのが望ましい。

【0059】一方、図6に示すように、放射電極2の周辺部から中心部に向けて、複数の周波数調整用のスリット10, 11, 12を設けることができる。この周波数調整用スリットによって、実効的な共振波長を大きくすることができ、放射電極2の大きさを小さくすることができ、アンテナを小型化することができる。スリット10, 11, 12の幅、長さ、本数は、要求されるアンテナの利得に対して調整する必要があり、幅、長さ、本数を大きくすればほど小型化することができるが、アンテナの利得は低下していくので、システム上要求されるアンテナ利得の範囲内で用いることが重要である。幅は2mm以下、長さは放射電極の辺の長さの30%以下

にするのが望ましく、本数は、一辺当たり10本以下とするのが望ましい。

【0060】以上述べたように、アース電極6と給電部5を同一主面上に形成し、その側面にはんだ付け部も兼ねた、給電線4及び固定用電極7を設ける構成としたことにより、給電ピン等の突起部をなくすことができ、面実装が可能なアンテナを実現することができる。また基板側面にはんだ付け部が見えるような構成であり、はんだ付け状態の確認すなわち、実装状態を容易に確認することができるので、アンテナの動作確認等を簡単に行うことができる。

【0061】次に、別な形態における、実施の形態について、図7を用いて説明する。

【0062】正方形、円形の放射電極に交差角度、略90度で給電すると円偏波特性が得られることはすでに知られているが、その時の円偏波特性は、この給電回路に大きく依存する。とりわけインピーダンス整合が十分にでき、低損失の給電回路を構成することが必要である。これは、図7に示すように、給電線路14a, 14bが各々インダクタンス成分を有し、放射電極13及びアース電極（図示せず）間でキャパシタンス成分を有し、第1の実施の形態で説明したような、低損失の電極構成を実施することによって達成することができる。また、外部回路との接続に用いる給電部15は一ヵ所とすることもでき外部回路の負担を軽減することができる。この給電線14a, 14b, 給電部15の形状、配置をのぞく他の内容は、上記の第一の実施の形態と同様である。

【0063】統いて、本実施の形態における、アンテナの回路基板への取付の一例について、説明する。

【0064】まず、アース電極及び給電回路（送受信回路）に接続される所望のランドパターンを備え、ここに適当な量のクリームはんだが印刷／塗布された回路基板上に本発明のアンテナを実装し、リフロー処理して、回路基板にはんだ付けする。なお、この時、取付強度を向上させるために、有機接着材などをアンテナと回路基板との間に設けてもよい。また、回路基板を外部からの電波や輻射などによって影響されないように、鉄板、銅板、アルミ板等の導電性平板、フェライト板等の磁性平板、導電性平板と磁性平板の複合平板などを用いてボックス状に覆い、シールドすることが望ましい。

【0065】次に、上述のアンテナを用いた応用例について説明する。

【0066】図8は本発明のアンテナを用いた無線LAN装置を示す図であり、図8において、20, 21はそれぞれ無線LAN装置、22, 23はそれぞれ無線LAN装置20, 21にそれぞれ接続されたパソコンコンピュータなどの電子機器、24は無線LAN装置20内に設けられた受信手段、25は無線LAN装置20内に設けられた送信手段、26は無線LAN装置21内に設けられた受信手段、27は無線LAN装置21内に設け

られた送信手段、28, 29はそれぞれ無線LAN装置20, 21にそれぞれ設けられ、前述の図1から図7に示すアンテナを用いた。

【0067】電子機器22から電子機器23に所定のデータを転送したい場合には、電子機器22から送られてきたデータ信号を送信手段25にて変調し、所定の送信信号に変換し、その送信信号をアンテナ28から送信する。アンテナ28から送信した送信信号は、アンテナ29にて受信され、受信手段26にて所定のデータ信号に復調され、そのデータ信号は電子機器23に送られる。

【0068】逆に電子機器23から電子機器22に所定のデータを転送したい場合には、電子機器23から送られてきたデータ信号を送信手段27にて変調し、所定の送信信号に変換し、その送信信号をアンテナ29から送信する。アンテナ29から送信した送信信号は、アンテナ28にて受信され、受信手段24にて所定のデータ信号に復調され、そのデータ信号は電子機器22に送られる。

【0069】以上の様に構成された無線LAN装置20, 21では、アンテナ28, 29を非常に小型化することができ、しかも水平方向に対して送受信特性の指向性を大きくできるので、無線LAN装置20, 21の配置や、アンテナ28, 29の配置場所等の限定が少なくなり、レイアウトが簡単になるとともに、データ通信を確実に行うことができる。

【0070】なお、ここでは、無線LAN装置を用いて説明したが、用途は、必ずしも上記の内容に限定されるものではなく、無線通信機器において、広く応用することができる。

【0071】次に、図9を用いてアンテナ装置の実施の1形態について説明する。

【0072】図9において、16は上述の本発明になるアンテナ、17a, 17bは本アンテナ装置を保護したり、防水など耐候性を確保するためのレドーム（カバー）、18は、半導体、フィルタ、抵抗、コンデンサなどの電子部品が実装されたローノイズアンプ基板、19aはアンテナで受信した信号をローノイズアンプで増幅した後、信号処理回路へ伝達したり、ローノイズアンプへ電力を供給する同軸ケーブル、19bは本アンテナ装置を信号処理回路や電源に電気的に接続するためのコネクタである。このような構成からなるアンテナ装置とすることによって、信号処理回路や電源から離れたアンテナ装置の送受信にもっとも適した場所に本アンテナ装置を容易に設置することができ、さまざまな応用用途に柔軟に適合させることができる。また、本発明になるアンテナやローノイズアンプを埃や衝撃などから保護し、風雨や高い湿度などからまもることができ、高信頼性を保持したアンテナ装置を提供することができる。

【0073】

【発明の効果】本発明は、基板と、基板の一方の主面に

対向して設けられた放射電極と、基板の他方の主面に対向して設けられたアース電極と、放射電極と電気的に接続され、しかも少なくとも一方の主面と基板の側面の双方に設けられるとともにアース電極とは非接触に設けられた給電手段を備え、給電手段がインダクタンス成分を有すると共に、給電手段と放射電極の間、給電手段とアース電極間それぞれにキャパシタンス成分を有する構成とした事によって、給電ピンがなく、自動実装可能で、かつ、製造が容易で、歩留りが高く、さらに特性調整が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図

【図2】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す裏面斜視図

【図3】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す給電手段側の側面図

【図4】本発明の一実施の形態におけるアンテナの放射電極を示す平面図

【図5】本発明の一実施の形態におけるアンテナのアース電極を示す平面図

【図6】本発明の他の実施の形態におけるアンテナの放射電極を示す平面図

【図7】本発明の他の実施の形態におけるアンテナを示す斜視図

【図8】本発明のアンテナを用いた無線LAN装置を示す図

【図9】本発明のアンテナを用いたアンテナ装置を示す断面図

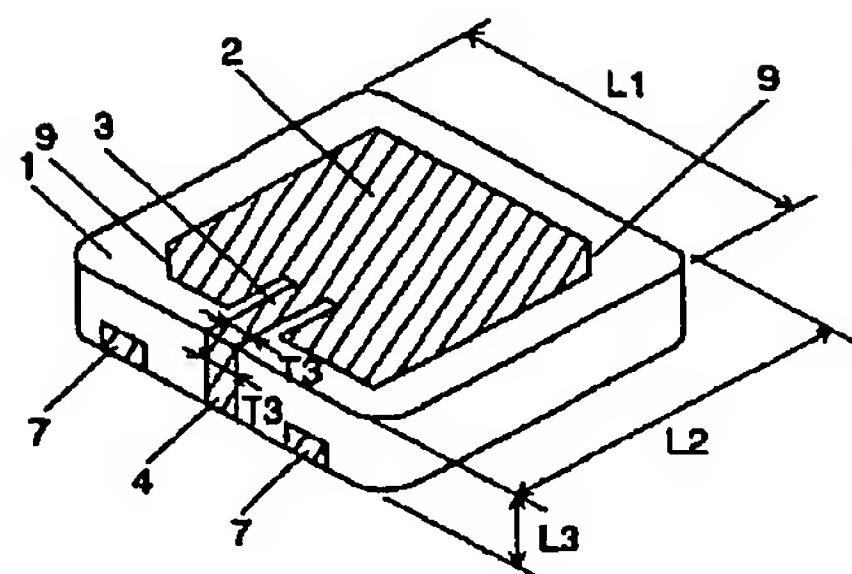
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 放射電極
- 3, 4 給電線
- 5 給電部
- 6 アース電極
- 7 固定用電極
- 8 給電線と放射電極間のスリット
- 9 縮帯分離素子（放射電極切り欠き部）
- 10, 11, 12 周波数調整用スリット
- 13 放射電極
- 14a, 14b 給電線
- 15 給電部
- 16 アンテナ
- 17a, 17b レドーム
- 18 ローノイズアンプ基板
- 19a 同軸ケーブル
- 19b コネクタ
- 20, 21 無線LAN装置
- 22, 23 電子機器
- 24, 26 受信手段

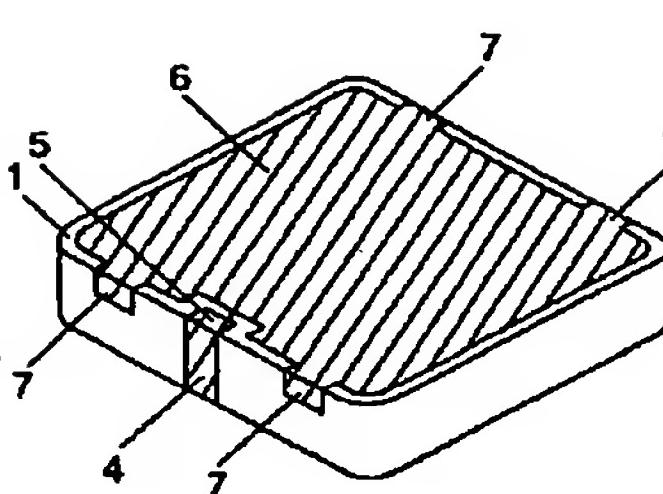
25, 27 送信手段

28, 29 アンテナ

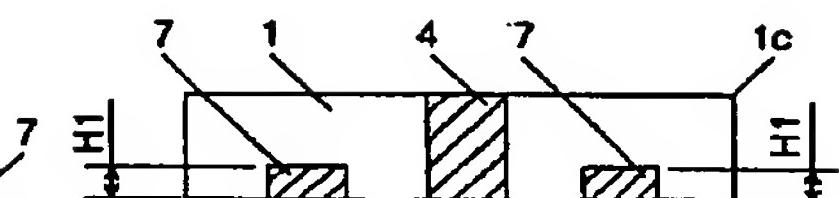
【図1】



【図2】

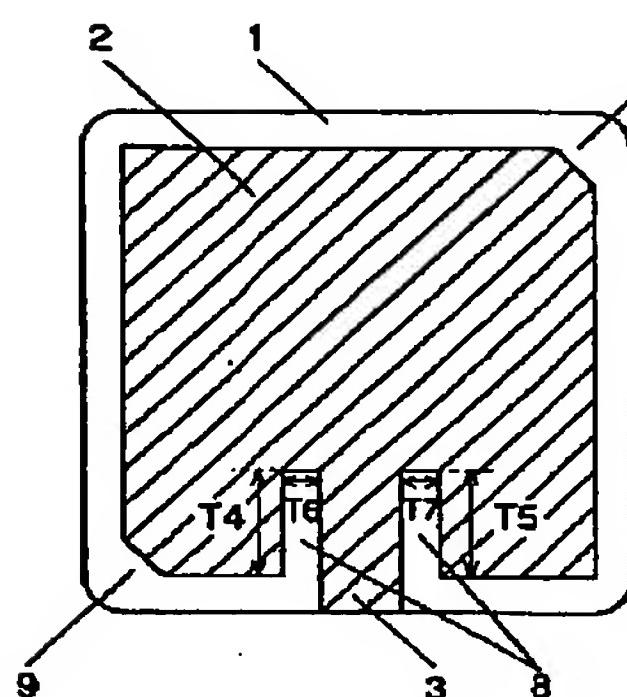


【図3】

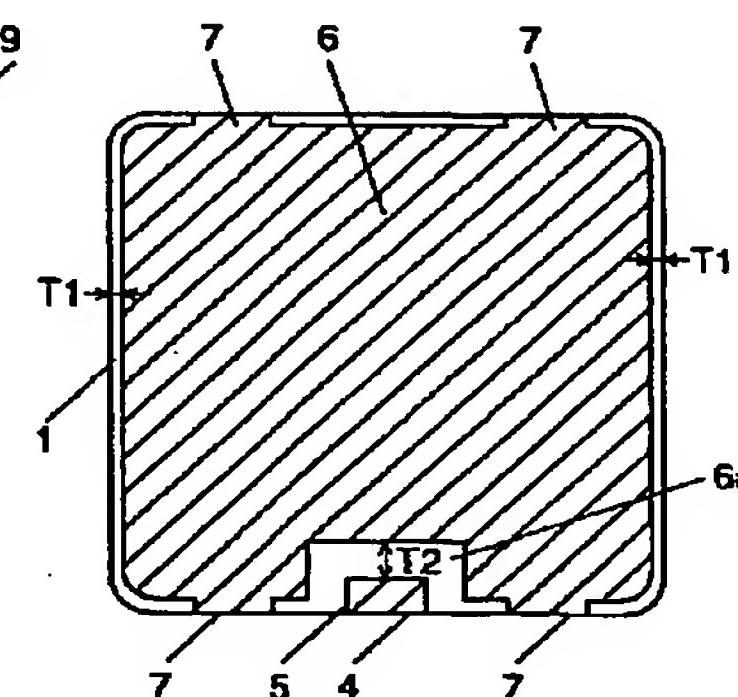


【図6】

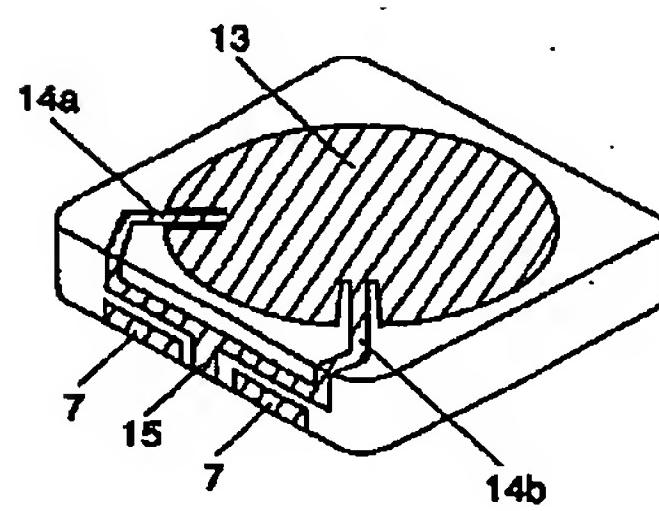
【図4】



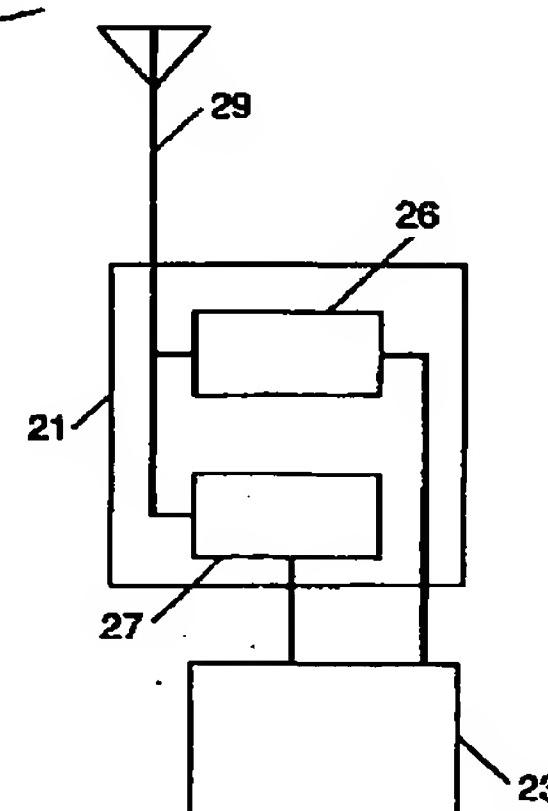
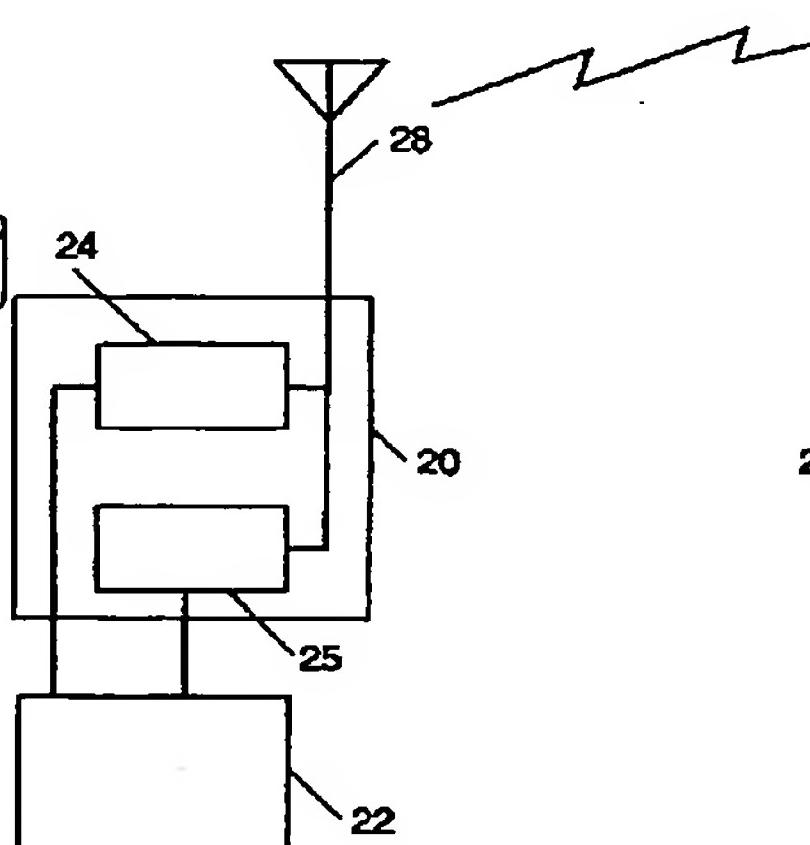
【図5】



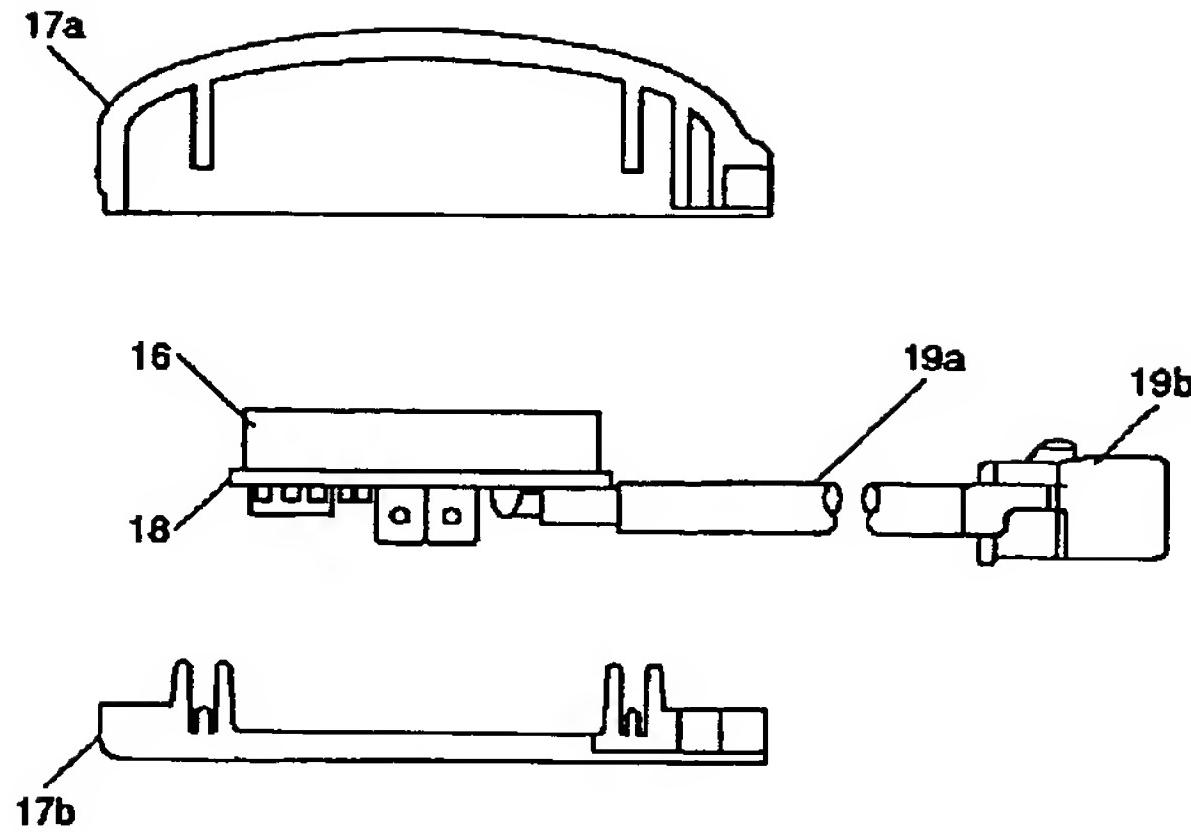
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 尾中 良雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 後藤 和秀
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 5J021 AA01 AB06 CA06 FA17 FA26
HA05 HA10 JA07 JA08
5J045 AA01 AA02 AA05 AB05 AB06
DA10 EA07 GA05 GA06 HA03
NA01